Zeitschrift: Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 78 (1971)

Heft: 2

Artikel: Grenzen beim Turbinenspinnen

Autor: Soliman, H.A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-677913

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

unter normalen Produktionsbedingungen – wie sie die Industrie schliesslich bietet – stösst man endlich auf die betrieblichen Probleme, die dann ein genaueres Bild über die Wirtschaftlichkeit eines neuen Verfahrens oder einer Produktherstellung ergeben.

Um zu verhindern, dass ein neues Produkt zwischen Ilkley und der Industrie irgendwo steckenbleibt, verfolgt das IWS sorgfältig die Arbeitspläne, um die Versuche bis zur marktgerechten Form durchzubringen. Diese Schema ermöglicht indessen die Abänderung und Anpassung an die geographisch unterschiedlichen Märkte.

Zur Beurteilung neuer Techniken werden in bestimmten Ländern ein oder zwei Hersteller für die industrielle Bewertung eines neuen Verfahrens ausgewählt, wobei das IWS Lizenzen abgibt, Interessenten bei der Beschaffung der notwendigen Maschinen berät und während der Einführungszeit in jeglicher Hinsicht mit Rat und Tat zur Seite steht. Diese Unternehmen haben den Vorteil, dass sie ein neues Verfahren gründlich studieren müssen und der Konkurrenz gegenüber einen zeitlichen Vorsprung herausholen können.

Positive Resultate

Beispiel einer solchen erfolgreichen Zusammenarbeit zwischen dem IWS und einem Fabrikanten ist die Entwicklung der «Pad batch»-(Kalt)-Methode zur Färbung von Wollstrickwaren mit Reaktivfarbstoffen. Dieser Färbeprozess ermöglicht eine Kombination von Leuchtkraft und Farbechtheit, die bisher nicht erzielt werden konnte. Die ersten industriellen Versuche wurden mit einer britischen Firma (Kelsall & Kemp Ltd.) durchgeführt. Das «Pad batch»-(Kalt)-Verfahren wurde dabei in enger Zusammenarbeit mit dem Technischen Zentrum Ilkley industriell erprobt und eingerichtet. Dem Kontakt mit dieser Firma gingen in enger Zusammenarbeit mit den Farbstoffherstellern umfangreiche Tests voran, um die chemischen Aspekte des Verfahrens festzulegen. Eine Reihe von Problemen stellte sich erst beim Uebergang auf die industrielle Produktion ein. Dies setzte einen Partner voraus, der vom kommerziellen Nutzen dieses Verfahrens überzeugt war, der das technische Rüstzeug hatte und mit Begeisterung sich an die Arbeit machte.

Versuche auf industrieller Basis

Die ersten Versuche auf industrieller Basis zeigten vor allem das Problem der Endenungleichheit an den gefärbten Stükken. Hier gelang die Verbesserung stufenweise. Untersuchungen ergaben verschiedene Affinitäten der Färbebadkomponenten. Ein Affinitätsausgleich aller Komponenten untereinander und gegenüber Wolle sowie eine Verbesserung der Benetzbarkeit brachten die gewünschte Verbesserung und ermöglichten auch die Herstellung von Pastelltonfärbungen.

Der nächste Schritt war eine komplexe Serie von Aenderungen in der Färbegutvorbereitung und endlich die Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit des Färbefoulards von 5 auf 10 Meter, wodurch die Egalität der Farbaufnahme verbessert werden konnte. Dadurch verschwand auch das Problem der Enden-Ungleichheit. Es zeigten sich auch Unegalitäten der Färbung im Stück. Dieses Problem konnte durch Aenderung der Wölbung der Färbefoulard-Walzen sowie der Härte des Gummibelages auf den Walzen behoben werden. Nach zehnmonatiger Zusammenarbeit war das neue Verfahren industriereif.

Technologische Fortschritte

Das vom IWS entwickelte Pad-batch-Färbeverfahren mit Reaktivfarbstoffen für die Stückfärbung von Wolle ist nur einer der technologischen Fortschritte in der Wollverarbeitung. Die erste Firma, die die Stufe der kommerziellen Auswertung des Verfahrens erreicht hat, befindet sich in England. Kontakte in den Vereinigten Staaten, Italien, Japan, Frankreich und in der Schweiz sind bereits hergestellt worden und zeigen positive Ergebnisse.

Sobald sich der Produktionsapparat für ein solches Projekt zur Zufriedenheit entwickelt hat, liegt der nächste Schritt in der Abklärung des Marktes. Nur wenn alle Stufen in einer Reihe von Ländern erfolgreich entwickelt wurden, beginnt das Internationale Wollsekretariat weitere Fabrikanten für das Verfahren zu interessieren. Das Ziel der IWS-Bemühungen ist es, mit verbesserten Verfahren die Produktion zu vereinfachen, neue Wollprodukte einzuführen und bereits vorhandene ständig zu verbessern.

Hermann J. Zwick

Grenzen beim Turbinenspinnen

Die Offen-EndSpinntechnik wird heute von der gesamten Spinnerei-Fachwelt mit grösstem Interesse verfolgt. An manchen Textilforschungsstätten werden wissenschaftliche Untersuchungen von Einzelproblemen dieser interessanten Spinntechnologie, vor allem aber auch Vergleiche zwischen Ring- und Offen-End-Garnen durchgeführt. Das Institut für Textilmaschinenbau und Textilindustrie an der ETH befasst sich seit einigen Jahren ebenfalls mit Aufgabenstellungen der Offen-End-Technik. Es wurde die Mechanik beim Luftspinnen eingehend analysiert; die Verzugsvorgänge bei höchsten Beschleunigungen waren Thema weiterer Studien; das Verhalten von Einzelfasern im Luftstrom mit und ohne Einwirkung elektrostatischer Kräfte soll in einem laufenden Forschungsprojekt erforscht werden. Mit vorliegendem Beitrag aus der Forschung möchten wir mit relativ einfachen Ueberlegungen auf gewisse Grenzen des Turbinenspinnens eintreten.

Die Produktivität dieser Verfahren ist direkt von der Drehzahl des Rotors (Turbine) abhängig. Eingehende Untersuchungen zeigten, dass mit einer Verbesserung der Garnqualität, insbesondere aber einer Erhöhung der Garnfestigkeit bei gleicher Drehung zu rechnen ist, wenn die Turbinen-Tourenzahl gesteigert werden kann. Die Festigkeit des Rotors, aber auch die Festigkeit des Garnmaterials selbst setzen gewisse Grenzen für das Spinnverfahren. Diese Grenzen seien im folgenden ermittelt:

Betrachtet man die Turbine lediglich als rotierenden Ring, so berechnen sich die auftretenden Tangential-Zugspannungen gemäss Festigkeitslehre wie folgt:

$$\sigma = \varrho \cdot \frac{w^2}{g} \qquad (1)$$

Hierbei bedeuten σ die auftretende Tangentialzugspannung im Rotor, ϱ die Materialdichte des Rotors, g die Erdbeschleunigung und w die Umfangsgeschwindigkeit an der Rotorwand. Setzt man den zulässigen Wert für die Zugspannung ein und wird die Umfangsgeschwindigkeit mit den Grössen n = Turbinendrehzahl pro min und d = Turbinendurchmesser in m dargestellt, dann folgt für die maximal zulässige Drehzahl:

$$n_{zul} = \frac{60}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{\sigma_{zul} \cdot \frac{g}{\varrho}} \qquad (2)$$

Die Garnbeanspruchung rührt in der Hauptsache auf die Rotation des radial gerichteten Garnstückes, von Rotorwand bis zur Drehachse, wo das Garn aus der Turbine entfernt wird, her. Durch Integration der infinitesimalen Fliehkräfte über die Länge dieses Garnstückes erhält man die maximale Zugkraft zu

$$\frac{S}{tex} = \frac{w^2}{2 \cdot g} \cdot 10^{-3} \qquad (3)$$

Hierbei bedeutet S/tex die spezifische Fadenzugkraft in g*/tex resp. in Reisskilometer Rkm.

Auch Gleichung (3) kann wieder nach der maximal zulässigen Turbinendrehzahl aufgelöst werden, was auf nachfolgende Gleichung führt:

$$n_{zul} = \frac{60}{\pi \cdot d} \sqrt{2 \cdot 10^3 \cdot g \cdot \left(\frac{S}{tex}\right)_{zul}} \qquad (4)$$

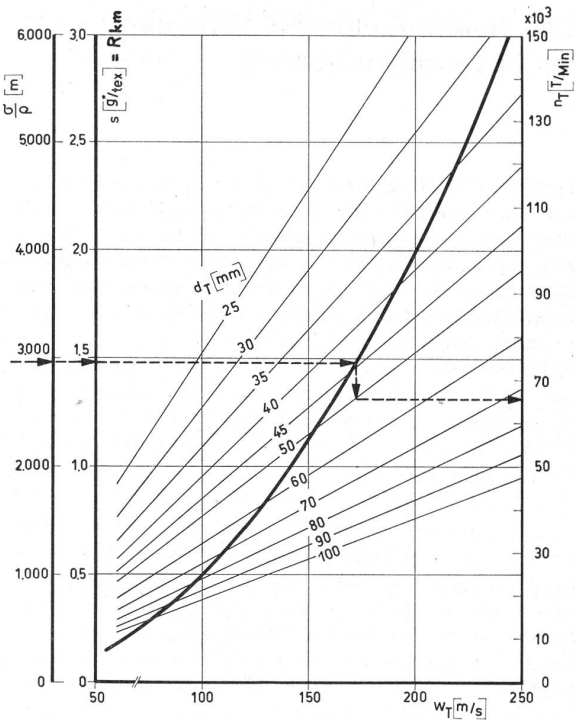
Die zulässige Garnspannung während des Spinnens darf natürlich niemals so hoch wie die Bruchspannung selbst sein. Setzt man beispielsweise 10 % des Reisswertes als zulässig an, also ca. 1,2 Rkm, dann ergäbe sich mit einem Turbinendurchmesser von 0,06 m eine maximal zulässige Drehzahl von 51 000 pro min.

Die Abhängigkeit der Tourenzahl von Material- und Garneigenschaften kann nun wie folgt zusammengefasst werden: Die Gleichungen (2) und (4), welche beide Ausdrücke für die maximal zulässige Drehzahl darstellen, werden gleichgesetzt und quadriert.

Es folgt hieraus der Zusammenhang zwischen der Rotormaterialbeanspruchung und der Fadenspannung:

$$\frac{\sigma}{\varrho} = 2 \cdot \frac{S}{tex} \cdot 10^3 \qquad (5)$$

Obige Gleichung wird im nachfolgenden Nomogramm graphisch dargestellt. Für gegebene Grenzwerte und Turbinenabmessung lässt sich damit leicht die theoretisch maximale Tourenzahl ermitteln. Ausgehend von der Ordinate links wird beim zulässigen Beanspruchungswert eine Horizontale nach rechts gezogen bis zum Schnittpunkt mit der stark ausgezogenen Kurve. Von hier fällt man die Vertikale bis zur entsprechenden Durchmesserlinie. Die Horizontale nach rechts liefert schliesslich die gesuchte Tourenzahl.



Material- und Fadenspannungsgrenzen bei Turbinenspinnen

Für das eingezeichnete Beispiel wurde eine Alu-Legierung mit $\varrho = 2{,}7$ kg/dm³ und $\sigma_{zul} = 8$ kg/mm², sowie ein Rotordurchmesser von d = 0,05 m zugrundegelegt. Die maximale Drehzahl liegt in diesem Fall bei 65 000 min^{-1}, vorausgesetzt allerdings, dass das Garn selbst mit 1,5 Rkm belastet werden kann.

Die heute im Betrieb stehenden Offen-End-Turbinenspinner werden mit 30 000 bis 40 000 Drehungen/min betrieben. Der Maschinenbau wird selbstverständlich versuchen, diese Grenze nach oben zu verlegen. Die Materialseite setzt aber hier wieder eindeutige Grenzen und die oben geschilderten Werte sind wohl kaum zu überschreiten. Durch die Wahl von kleineren Rotordurchmessern sollte hingegen noch eine deutliche Steigerung möglich sein. Solange es sich aber um das Prinzip des Turbinenspinnens handelt, gilt es allerdings einen Mindest-Durchmesser von ca. zweifacher Faserlänge einzuhalten.

Die nächste Generation der Spinntechnik – und damit hat sich die Forschung schon heute zu befassen – dürfte somit durch wesentlich geringere rotierende Massen charakterisiert sein.

Dr. Ing. H. A. Soliman
Institut für Textilmaschinenbau
und Textilindustrie ETH, Zürich